Institut royal des Sciences naturelles de Belgique

BULLETIN

Tome XXVII, n° 44.
Bruxelles, juillet 1951.

Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen

MEDEDELINGEN

Deel XXVII, nr 44.
Brussel, Juli 1951.

REPRÉSENTATION GRAPHIQUE ET CLASSIFICATION CHIMIQUE RATIONNELLE EN TYPES DES EAUX NATURELLES,

par Jean KUFFERATH (Bruxelles).

(1re suite.)

4) Tracé du graphique figuratif d'une eau donnée.

Une fois le diagramme de référence tracé, ou en possession d'un diagramme imprimé, le report des teneurs ioniques se fait alors très facilement si l'on tient compte de l'attribution conventionnelle des axes gradués aux différents ions (fig. 6).

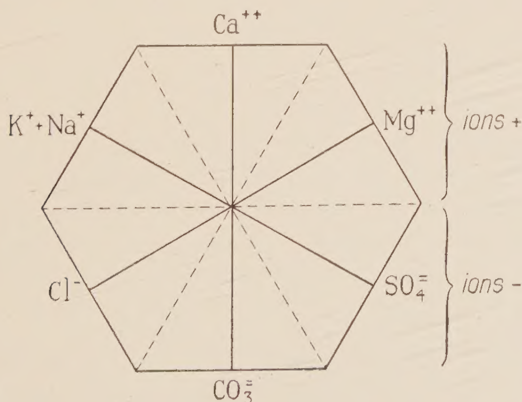


Fig. 6.

Pratiquement, on applique sur le diagramme de référence une feuille de papier calque ou de papier transparent

On marque sur le calque le centre de figure et les sommets de l'hexagone d'isovalence. Les teneurs relatives des ions sont alors reportées à partir du centre de figure en se repérant sur les échelles graduées. Les points figuratifs ainsi obtenus sont enfin réunis par des droites aux sommets de l'hexagone d'isovalence. On obtient une figure dodécagonale plus ou moins étoilée, où chaque secteur est attribué à un ion. Les surfaces délimitées dans chaque secteur par les lignes tracées sont, comme il a été dit, proportionnelles aux teneurs des ions correspondants.

Donnons deux exemples d'application pour mieux faire comprendre la marche à suivre pratique.

Exemple N° 1. — L'eau de mer.

Voici tout d'abord un exemple de construction du graphique à partir d'une analyse complète. Prenons l'analyse de l'eau de mer (5).

	Grammes/kg	équivalents/kg	
Cl^-	18,9799	0,5353	Somme des anions = 0,5936 équivalents-g/kg.
$SO_4^=$	2,6486	0,0551	
CO_3H^-	0,1397	0,0023	
Br^-	0,0646	0,0008	
F^-	0,0013	0,0001	
H_3BO_3	0,0260	—	Somme des cations = 0,5936 équivalents-g/kg.
Na^+	10,5561	0,4590	
Mg^{++}	1,2720	0,1046	
Ca^{++}	0,4001	0,0200	
K^+	0,3800	0,0097	
Sr^{++}	0,0133	0,0003	
Total	34,4816 °°/°		

Par convention, les valeurs de Br^- seront totalisées avec celles de Cl^-, celles de Sr^{++} avec celles de Ca^{++}, celles de Na^+ avec celles de K^+. Quant à F^- et H_3BO_3 (constituants mineurs), ils seront négligés comme d'ailleurs l'ont été dans cette analyse les ions NO_3^-, $PO_4^{\equiv}$, Fe^{++}, $SiO_3^=$, etc...

Nous obtenons alors le tableau suivant :

	équivalents - g/kg	
Cl^- (+ Br^-)	0,5361	0,5935 valences - g anioniques
$SO_4^=$	0,0551	
CO_3H^-	0,0023	

Na^+ (+ K^+)	0,4687	
Ca^{++} (+ Sr^{++})	0,0203	0,5936 valences - g cationiques
Mg^{++}	0,1046	

Calculées en % relatifs des anions ou des cations, ces teneurs deviennent :

Cl^- (+ Br^-)	0,5361 : 0,5935 =	90,33 %	
$SO_4^=$	0,0551 : 0,5935 =	9,28 %	100 % anions
CO_3H^-	0,0023 : 0,5935 =	0,39 %	
Na^+ (+ K^+)	0,4687 : 0,5936 =	78,96 %	
Ca^{++} (+ Sr^{++})	0,0203 : 0,5936 =	3,42 %	100 % cations
Mg^{++}	0,1046 : 0,5936 =	17,62 %	

Les % ainsi calculés servent à établir le graphique figuratif. On obtient la figure 7. L'aspect de cette figure est typique et caractéristique de toute eau de mer océanique, soit telle quelle, soit concentrée, soit diluée d'eau chimiquement pure. Si l'on ajoute à la figure la concentration totale de l'eau en sels dissous, ce graphique définira une composition d'eau et une seule.

Il est à conseiller de spécifier cette teneur en sels, à la fois en (milli)grammes et en (milli)valences-grammes.

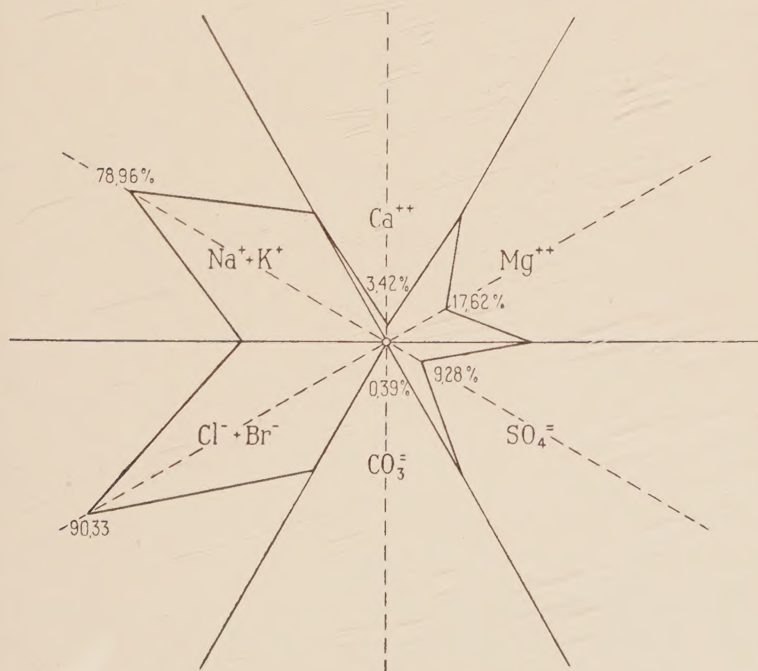


Fig. 7.

Exemple 2.

Ce deuxième exemple montrera les méthodes de calcul pour la construction du graphique à partir d'une analyse incomplète de type courant. Il s'agit d'une analyse inédite que nous avons faite d'un échantillon d'eau superficielle du Lac Tanganika.

Les données analytiques étaient les suivantes :

			en millivalences-g/litre
Extrait sec	397,8 mg/L		
Alcalinité (en ml N/1 par litre)	6,87 ml		6,87
SiO_2 dissous	0,5 mg/L	(composé apolaire)	—
Calcium en Ca^{++}	12,4 mg/L	$12{,}4 : \frac{40{,}08}{2} =$	0,62
Magnésium en Mg^{++}	42,6 mg/L	$42{,}6 : \frac{24{,}32}{2} =$	3,50
Sulfate en $SO_4^{=}$	5,0 mg/L	$5{,}0 : \frac{96{,}06}{2} =$	0,10
Chlorures en Cl^-	27,9 mg/L	27,9 : 35,46	0,79

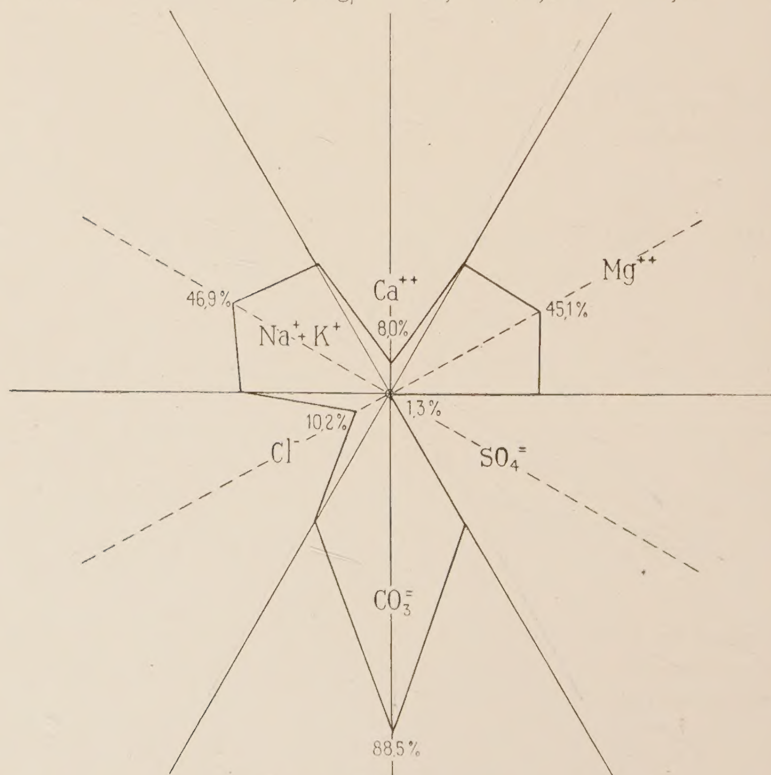


Fig. 8.

Ces chiffres, calculés en millivalences-grammes par litre, seront enfin calculés en % des sommes des valences (anioniques ou cationiques), ce qui donnera le tableau suivant :

	anions	cations	% anioniques	% cationiques
CO_3 fixe	6,87	—	88,5	—
Cl^-	0,79	—	10,2	—
$SO_4^{=}$	0,10	—	1,3	—
Ca^{++}	—	0,62	—	8,0
Mg^{++}	—	3,50	—	45,1
Alcalins (par différence)	—	3,64	—	46,9
	7,76 m.val.-g/l	7,76 m.val.-g/l	100,0 %	100,0 %

Reportées dans un graphique, ces données se traduisent en la figure 8. Ici, encore, cette figure est caractéristique d'un type d'eau, soit tel quel, soit dilué, soit concentré et qui sera le type « Tanganika » (*).

(*) En réalité, l'analyse ayant été faite complètement et achevée notamment par les dosages des ions $CO_3^{=}$, CO_3H^-, K^+ et Na^+, on a eu la balance ionique expérimentale suivante :

	anions		cations		% anioniques		% cationiques	
CO_3H^-	5,737	} 6,864	—		73,78	} 88,27	—	
$CO_3^{=}$	1,127		—		14,49		—	
Cl^-	0,808		—		10,39		—	
$SO_4^{=}$	0,104		—		1,34		—	
Ca^{++}	—		0,619		—		7,90	
Mg^{++}	—		3,502		—		44,70	
K^+	—		0,827	} 3,717	—		10,56	} 47,40
Na^+	—		2,890		—		36,84	
	7,776 m.val.-g/		7,838 m.val.-g/l		100,00 %		100,00 %	

Comme on peut le voir, les écarts avec les chiffres de l'analyse incomplète sont faibles et ne modifient pas le type de l'eau de façon sensible.

Représentation d'ions autres que les ions ou groupes d'ions principaux.

Indépendamment des ions principaux : ($Na^+ + K^+$), Ca^{++}, Mg^{++}, Cl^-, $CO_3^=$ et $SO_4^=$, il peut être intéressant de figurer d'autres concentrations ioniques. Quand on les possède, il est, par exemple, parfois important de marquer les teneurs respectives en Na^+ et K^+. Dans d'autres cas on tiendra à indiquer les proportions d'ions carboniques présentes sous forme de carbonate neutre et de bicarbonate. Peut-être aussi, pour des analyses très complètes d'eaux de type très anormal, aura-t-on à représenter des ions peu couramment dosés ou normalement peu importants ; comme Br^-, I^-, $S^=$, NO_3^-, $PO_4^{\equiv}$, $B_4O_7^=$, Li^+, NH^+_4, Sr^{++}, Ba^{++}, etc...

Au cas où les ions seraient en concentration suffisante que pour pouvoir être représentés utilement (de l'ordre de 1 % relatif au moins) on pourrait reporter leur teneur dans le graphique.

Exemples (fig. 9 et 10) représentant respectivement l'eau de l'Escaut et l'eau de la Mer Morte :

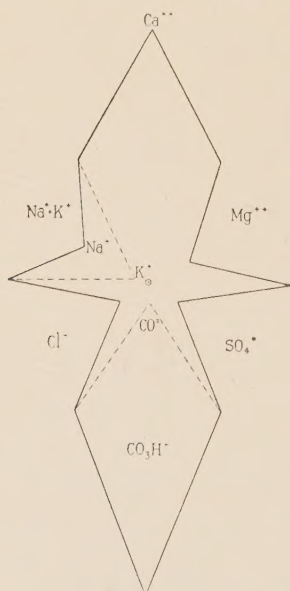


Fig. 9.

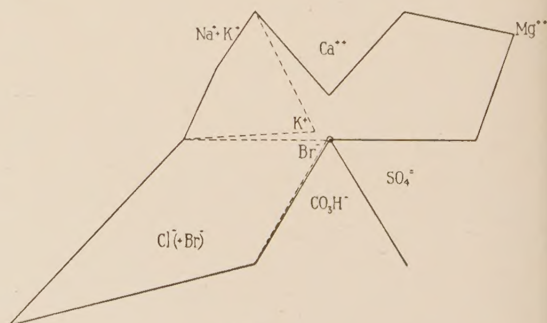


Fig. 10.

Ad. Goemaere, Imprimeur du Roi, 21, rue de la Limite, Bruxelles